

特開平7-176473

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 1/16	A	7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 3 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-7621

(22) 出願日 平成6年(1994)1月27日

(31) 優先権主張番号 特願平5-55850

(32) 優先日 平5(1993)3月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 宮地 剛司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 前原 広

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 赤池 正剛

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

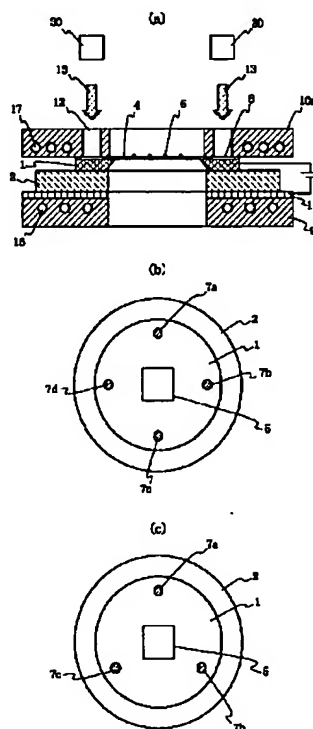
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 マスク製造方法及び製造装置、ならびにこれを用いて作製されたマスクと、該マスクを用いたデバイス製造方法

## (57) 【要約】

【目的】 マスクパターンシフト及びX線マスク基板の変形を防いで高精度のマスクを製造すること。

【構成】 マスク基板1と耐熱ガラス製の支持枠2との間に1000～10000ボルト程度の電圧を印加しながら、赤外線レーザー光13を照射する。この際、光照射による発熱を抑えるため、冷却水を流してX線マスク基板1と支持枠2を所定の常温（露光転写時のマスクの温度付近）に保つようにする。以上の照射工程を10分以上続けることによりX線マスク基板1と支持枠2とを陽極接着する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク基板と支持枠との間に電圧を印加しながら光を照射することによって両者を陽極接着することを特徴とするマスク製造方法。

【請求項2】 陽極接着中は、前記マスク基板と前記支持枠の温度を管理することを特徴とする請求項1記載のマスク製造方法。

【請求項3】 マスク基板と支持枠とが光陽極接着で接合されていることを特徴とするマスク。

【請求項4】 前記マスクはX線露光用のX線マスクである請求項3記載のマスク。

【請求項5】 請求項3記載のマスクを用いてデバイス製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項6】 マスク基板と支持枠との間に電圧を印加する電圧印加手段と、電圧が印加された状態で両者の間に光を照射する照射手段とを有することを特徴とするマスク製造装置。

【請求項7】 前記マスク基板と支持枠を収容する真空チャンバを有する請求項6記載のマスク製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は露光装置等に用いられるマスクの製造に関する。

【0002】

【従来の技術】 X線露光装置に用いられるX線マスクの製法は、一般にSi基板にSiN、SiC等のメンブレンを形成し、その上面にX線吸収体であるAu又はTaなどのパターンを形成し、Si基板の下面をバックエッチングする。バックエッチングされたSi基板は剛性が低いため、耐熱ガラス等の支持枠に接着して補強する。

【0003】 このX線マスクと支持枠の接着方法として、エポキシ系接着剤等による接着が行なわれている（特開平1-266722号公報、特開平3-29313号公報等）。図13はエポキシ系接着剤によってX線マスク基板と支持枠が接着されたX線マスクの断面図である。Si基板1に成膜されたSiNメンブレン4上にAuのX線吸収体パターン5が形成されている。このX線マスク基板は支持枠2に接着剤3により接着されている。

【0004】 又、他の接着方法として陽極接着方法が知られている（特開平4-66096号報）。この陽極接着の原理については、「Anodic Bonding of Imperfect Surfaces」 Thomas R. Anthony, Journal of Applied Physics, 54(5) 1983 に説明されている。図14は前記陽極接着により接着されたX線マスクの断面図である。接着剤以外は図13のものと同一構成をしている。X線マスク基板1と支持枠2を接着電圧1000～3000ボルトの範囲で、接着温度200～400℃の範囲で10分以上の時間をかけて接着する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら前者の接着剤を使用したX線マスクは、接着剤材料の硬化収縮による吸収体パターンシフト及び接着剤の水分吸収による経時変化が問題となっていた。

【0006】 また後者の陽極接着は、接着時にX線マスク基板と支持枠を高温にさらすため、X線マスク基板の材質（Si）と支持枠の材質（耐熱ガラス）の線膨張係数は常温から高温（約400℃）の間で特に250℃付近で伸び率が逆転する。このため高温で接着されたX線マスクと支持枠は高温と常温での伸び率が違うため、剛性の小さいX線マスク基板が変形しパターンシフトが発生する。

【0007】 また、剛性の高いSiCセラミックスを支持枠とした場合、Siに対して約2倍の線膨張係数を持つSiCのため、接着後、常温に戻った際にX線マスク基板が破壊されてしまう恐れがある。

【0008】 この問題に対して特開平4-330711号公報ではガラス材料を特殊な合成をすることにより、Si材質とほぼ同じ線膨張係数の材料が得るようにしている。しかし約400℃の加熱を行なうために、X線吸収体パターンへの影響、例えば吸収体膜の内部応力が変化しパターンシフトする問題があった。

【0009】 本発明は上記したような従来の技術の問題点を解決するものであって、マスクパターンシフトやX線マスク基板の変形を防いで高精度のマスクが製造できる製造方法や装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段及び作用】 上記課題を解決する本発明の好ましい形態の一つは、マスク基板と支持枠との間に電圧を印加しながら光を照射することによって両者を陽極接着することを特徴とするマスク製造方法である。光照射によって接合するため、高温にさらすことなくパターンシフト及びX線マスク基板と支持枠の破壊や変形が発生しない。

【0011】

## 【実施例】

<実施例1> 以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1(a)は第1実施例のマスク製造装置の構成図である。1はマスク基板、2はバイレックス（登録商標）などの耐熱ガラスからなるガラス支持枠である。マスク基板1の上面には材質SiNのメンブレン4が形成され、その上にX線吸収体によって半導体回路等の転写パターン5が形成されている。このマスク基板1にガラス支持枠2を転写パターン5に対し高精度に位置合わせを行なって重ね合わせた後、導電部材11が固定されている第一ベース9a上にセットし、その上から第二ベース10aを重ね合わせ固定する。30は赤外線レーザ光を生成する赤外線レーザ源であり、例えば炭酸ガスレーザなどである。45は、マスク基板1と導電部材11間に数μAの電流を流すための1000～10000ボルト

トの高電圧を発生する電源である。

【0012】マスク基板1と導電部材11間に高電圧を印加した状態で、第二ベース10aに設けられた開口部12（本実施例では円周に沿った4か所）から、レーザ源30で生成された赤外線レーザ光13をX線マスク基板（Si基板）1に向けて照射する。赤外線レーザ光13が照射される部分は、予めメンブレンを除去して照射窓6としている。赤外線レーザ光13はSi製X線マスク基板を透過して接着部（支持枠2とのX線マスク基板の境）に照射される。

【0013】赤外線レーザ光の照射による発熱を抑えるため、第一ベース9a内部の冷却管16と第二ベース10a内部の冷却管17には冷却水を流し、X線マスク基板1とガラス支持枠2を所定の常温（X線マスクを使用する露光転写時のマスク温度付近）に保つようにする。以上の照射工程を10分以上続けることによりX線マスク基板1とガラス支持枠2との陽極接着がなされる。

【0014】本実施例の光照射を用いた陽極接着は、Si製X線マスク基板（導電部材）と支持枠（ガラス）間に電圧を印加しながら、同時にガラスの網目構造を弛緩させ且つガラス中の修飾イオンの拡散を促すような光を照射することにより、低温度でガラスの網目構造が弛緩すると共に修飾イオンが陰極側に拡散移動し、導電部材とガラスの間に大きな静電引力が生じて固相接着される。

【0015】図1（b）は前記陽極接着により接着されたX線マスク基板1とガラス支持枠2が接着された4点の接着箇所7aから7dを示している。赤外線レーザ光のビーム径2～10mmのスポット接着であり、冷却効率を上げるため第一ショットとして7a、第二ショットとして7c、第三ショットとして7b、第四ショットとして7dという順番で対角に行なうことにより、熱をなるべく分散するようにしているが、各接着ポイントに赤外線レーザビームを同時に照射して接着するようにしても良い。なお本実施例では4点で接着を行なったが、第二ベース10aに設けられた開口部12のレイアウトを変更することで、例えば1点から数10点までの範囲で接着箇所の数を選ぶことができる。例として、図1（c）は7a～7cの3点で接着した例を示す。

【0016】図2はX線マスクの変形例を示す図である。X線マスク基板（Si）1'の上面外周部の陽極接着部を18のごとく削り取って薄くすることにより、赤外線レーザ光がSiを透過する際の吸収エネルギーを低減し、陽極接着に要する時間を更に短くしたものである。

【0017】なお以上の説明では、予めX線吸収体5を形成してあるX線マスク基板1を支持枠2に陽極接着するものであったが、X線吸収体を形成する前のX線マスク基板をガラス支持枠に陽極接着し、その後X線吸収体を形成するようにしても良い。

【0018】＜実施例2＞次に上記第1実施例と同様の

10

赤外線レーザ光を使用した別の実施例を示す。図3（a）において、第二ベース10bの形状と照射窓6以外は第1実施例と構成は同じである。第二ベース10bは内径を大きくしてレーザに干渉しないようにし、X線マスクに円状に赤外線レーザ光を照射する。ここでは赤外線レーザ光を0.5～2（時間/回転）程度のゆっくりとした回転数で円周状にスキャンさせて、図3（b）に示す接着部8のように円環状に陽極接着する。なお赤外線レーザ光をスキャンさせる代わりに、レーザを固定して装置本体を回転させるようにしても良い。

20

【0019】図4は上記X線マスクの変形例を示す図である。この例では支持枠2にSiCに使用した。X線マスク基板1の材質Siと支持枠2の材質SiCとは、修飾イオンが無い場合陽極接着がなされない。よって、接着を容易にするため、SiC支持枠2の接着面に、真空蒸着又はスパッタ成膜により0.5～2μm程度のガラス膜51を形成している。ここで、SiCとガラス膜の密着性をより向上させるため、その間に金属、例えばAlやCrなどを0.05～0.1μm程度成膜すると好ましい。

30

【0020】＜実施例3＞図5は第3実施例のマスク製造装置の全体図を示し、これまでの実施例と同一の符号は同一の部材を表す。基本的には、先の図1に示した装置を気密チャンバ41内に収容したものである。気密チャンバ41には、チャンバ外からの赤外線レーザ13を照射するための窓42を設けている。この窓42は赤外線の透過率の高い材質、例えば合成サファイア（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）や無水合成石英（SiO<sub>2</sub>）、ジंकセレン（ZnSe）、臭化カリウム（KBr）などがよい。気密チャンバ41の外には電圧を印加するための電源45、接着時の温度調整器46、気密チャンバ41を真空状態にするための真空ポンプ47、不活性ガス導入のためのポンプ48を備えている。

【0021】この構成においては、チャンバ41内を高真空または所定圧（大気圧）不活性ガスで満たし、その中でマスク基板1と支持枠2との陽極接着を行うことで、接着面の酸化を防止するようにしている。これにより、より一層強固な陽極接着が可能となる。

40

【0022】＜実施例4＞図6は紫外線レーザ光を使用した別の実施例である。本実施例では先の実施例に対して、マスク基板1とガラス支持枠2の関係を逆にして支持枠2側から紫外線レーザ光を照射する。紫外線はガラスを透過するため、ガラス支持枠2側から紫外線を照射することでX線マスク基板1との陽極接着が可能である。

【0023】図6（a）において、31は紫外線レーザ光15を生成する紫外線レーザ源である。第一ベース9bには紫外線レーザ光15の照射位置に対応して4か所に開口穴14が設けられている。ここで開口穴14から支持枠2に向けて紫外線レーザ光15を照射しながら、

50

X線マスク基板1と導電部材11間に1000～10000ボルトの高電圧を10分以上印加する。この際、先の実施例と同様に冷却水を流し、X線マスク基板1とガラス支持枠2を所定の常温(X線マスクを使用する露光転写時のマスク温度付近)に保つようにする。以上の照射工程を10分以上続けることによりX線マスク基板1とガラス支持枠2との陽極接着がなされる。図6(b)は先の実施例と同じように接着箇所を示している。紫外線レーザ光の光束径2～10mmのスポット接着である。なお、本実施例では3点で接着を行ったが、これに限らず1点から数10点の範囲で接着箇所の数を選ぶことができる。

【0024】図7はX線マスクの変形例を示す図である。支持枠2'の陽極接着部に対応した部分19を図示のごとく削り取って薄くすることにより、紫外線レーザ光がガラス支持枠を透過する際の吸収エネルギーを低減し、陽極接着に要する時間を更に短くしたものである。

【0025】なお以上の説明では、予めX線吸収体5を形成してあるX線マスク基板1を支持枠2に陽極接着するものであったが、X線吸収体を形成する前のX線マスク基板をガラス支持枠に陽極接着し、その後にX線吸収体を形成するようにしても良い。

【0026】<実施例5>次に上記第4実施例と同様の紫外線レーザ光を使用した別の実施例を示す。図8(a)において、第一ベース9cの形状以外は第3実施例と構成は同じである。第一ベース9cは内径を大きくしてレーザに干渉しないようにし、支持枠2に円状に紫外線レーザ光を照射する。ここでは紫外線レーザ光を0.5～2時間/回転、程度のゆっくりした回転数で円周状にスキャンさせ、図8(b)に示す接着部8のように円環状に陽極接着する。

【0027】なお紫外線レーザ光をスキャンさせる代わりに、レーザを固定して装置本体を回転させるようにしても良い。

【0028】<実施例6>図9は第6実施例のマスク製造装置の全体図を示し、これまでの実施例と同一の符号は同一の部材を表す。基本的には、先の図6で示した装置を気密チャンバ41内に収容したものである。第一ベース9bにはヒータ55が、第二ベース10cにはヒータ56が設けられ、これらのヒータはヒータコントローラ49によって制御される。窓42は紫外線レーザを透過する材質、例えば石英ガラスなどでできている。

【0029】本実施例においては、ヒータ55、56によって、X線マスク基板1(Si)と支持枠2(耐熱ガラス)を線膨張係数による変形の発生の小さい温度(例えば100～200℃程度)まで加熱しながら、数μAの電流が流れる電圧印加と紫外線レーザの照射により陽極接着を行う。この低温加熱により、ガラス中の修飾イオンが更に拡散を促し、より強固な陽極接着が可能となる。

10

20

30

40

50

【0030】<実施例7>次に上記説明したマスクを用いた微小デバイス(半導体装置、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシンなど)製造用の露光装置の実施例を説明する。図10は本実施例のX線露光装置の構成を示す図である。図中、SR放射源20から放射されたシートビーム形状のシンクロトロン放射光21を、凸面ミラー22によって放射光軌道面に対して垂直な方向に拡大する。凸面ミラー22で反射拡大した放射光は、シャッタ23によって照射領域内での露光量が均一となるように調整し、シャッタ23を経た放射光はX線マスク24に導かれる。X線マスク24は上記説明したいずれかの実施例で説明した製造装置及び製造方法によって製造されたものである。X線マスク24に形成されている露光パターンを、ステップ&リピート方式やスキャニング方式などによってウエハ25上に露光転写する。

【0031】<実施例8>次に上記説明した露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図11は一例として半導体デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、あるいは液晶パネルやCCD等)などの製造のフローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0032】図12は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことにより、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、マスクパターンシフトやマスク基板の変形を防いで高精度のマスクを得ることができる。また、このマスクを用いれば高精度のデバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の説明図である。

【図2】マスクの変形例の説明図である。

【図3】第2実施例の説明図である。

【図4】マスクの変形例の説明図である。

【図5】第3実施例の説明図である。

【図6】第4実施例の説明図である。

【図7】マスクの変形例の説明図である。

【図8】第5実施例の説明図である。

【図9】第6実施例の説明図である。

【図10】X線露光装置の実施例の説明図である。

【図11】半導体デバイスの製造フローを示す図である。

【図12】ウエハプロセスのフローを示す図である。

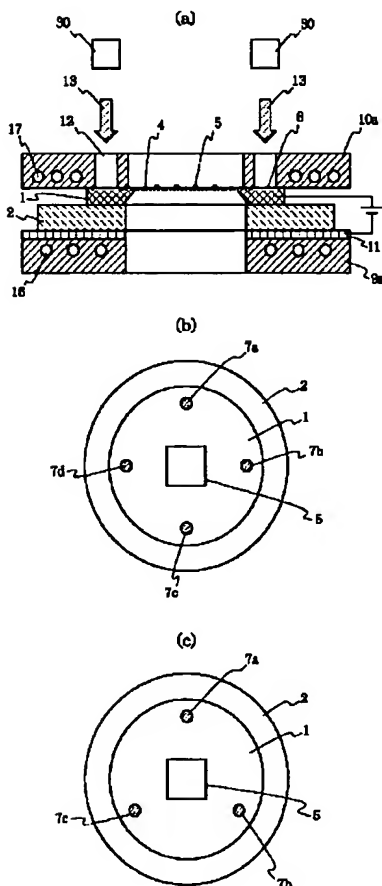
【図13】従来例の説明図である。

【図14】別の従来例の説明図である。

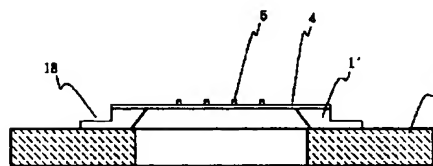
【符号の説明】

- 1、1' X線マスク基板
- 2、2' 耐熱ガラス支持枠
- 3 接着剤
- 4 メンブレン
- 5 X線吸収体
- 6 窓
- 7 a, 7 b, 7 c, 7 d, 8 陽極接着部
- 10 9 a, 9 b, 9 c 第一ベース
- 10 a, 10 b, 10 c 第二ベース
- 11 導電部材
- 12, 14 開口部
- 13 赤外線レーザー光
- 15 紫外線レーザー光
- 16, 17 冷却水管
- 18, 19 凹部
- 30 赤外線レーザー源
- 31 紫外線レーザー源
- 20 4 5 高電圧電源

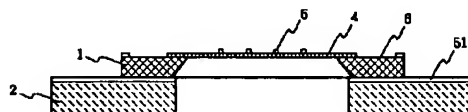
【図1】



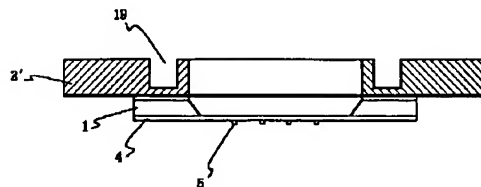
【図2】



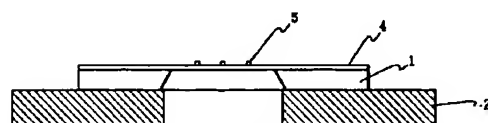
【図4】



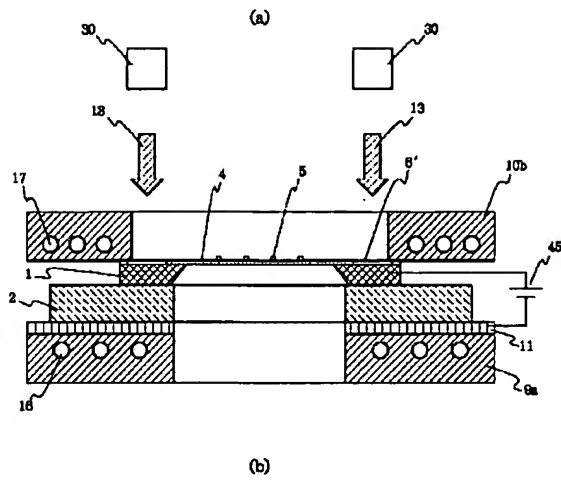
【図7】



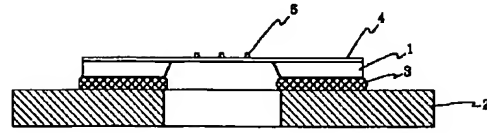
【図14】



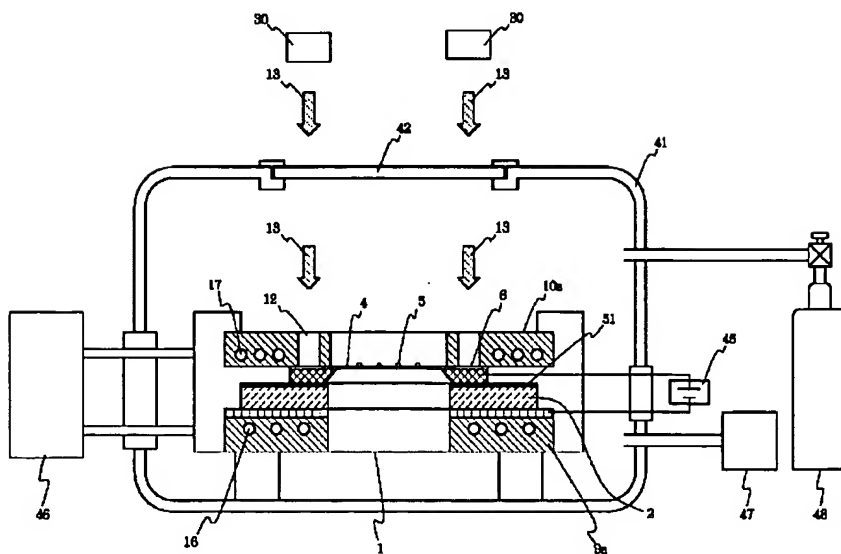
【図3】



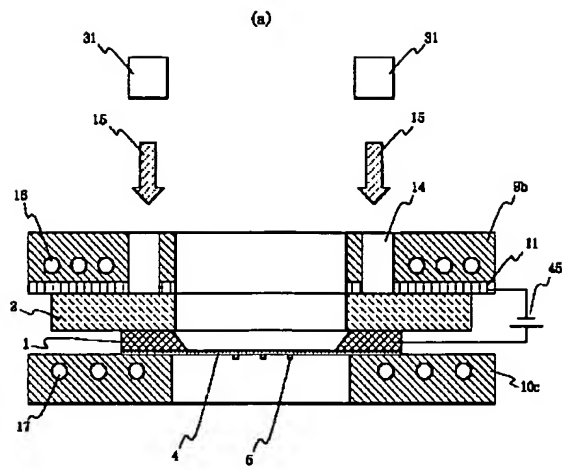
【図13】



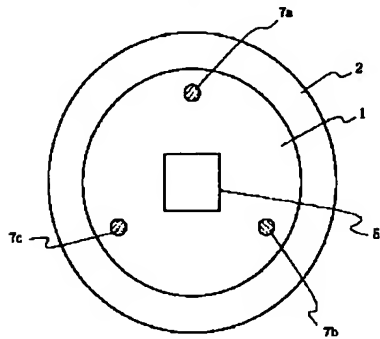
【図5】



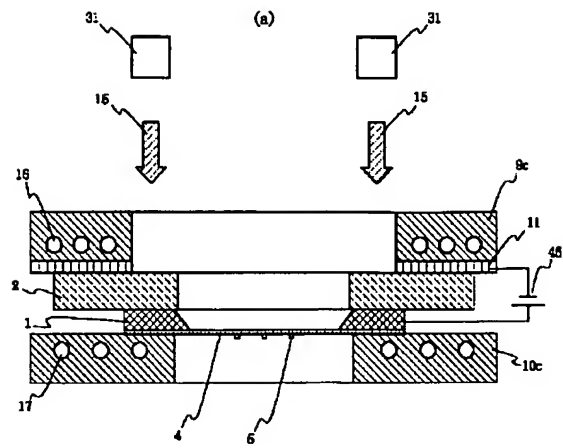
【図6】



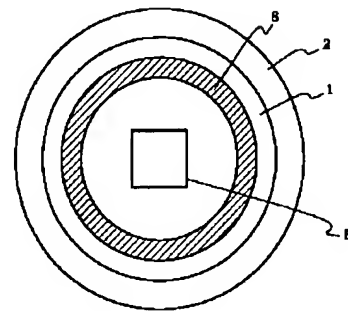
(b)



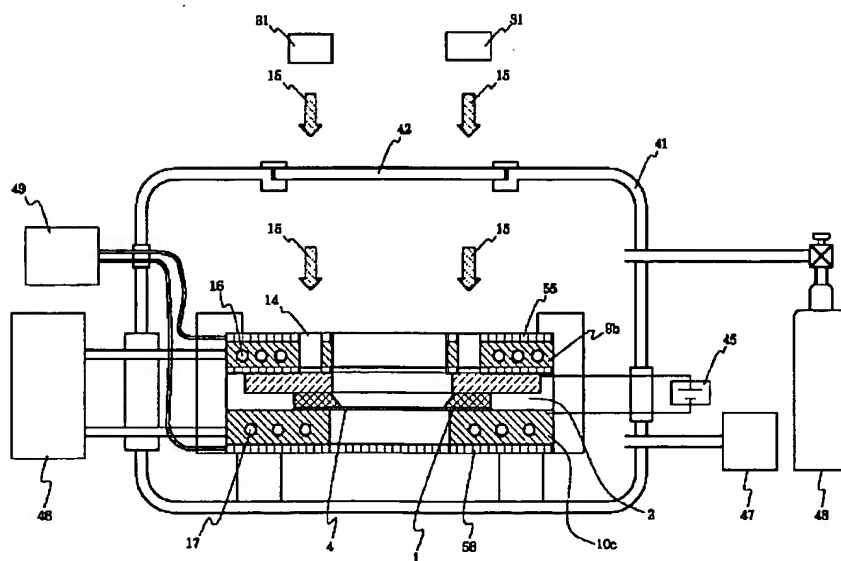
【図8】



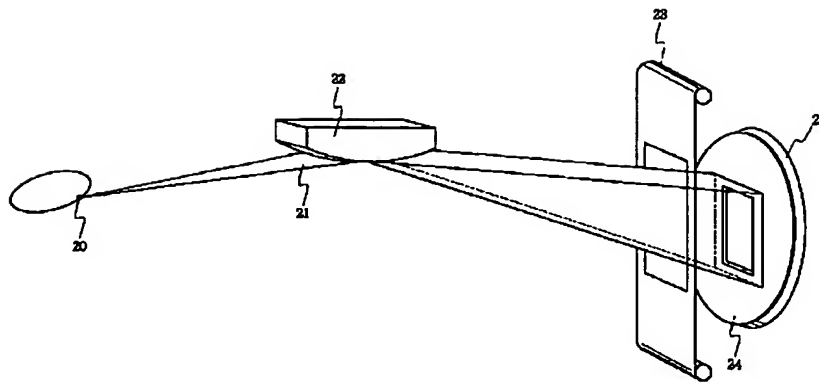
(b)



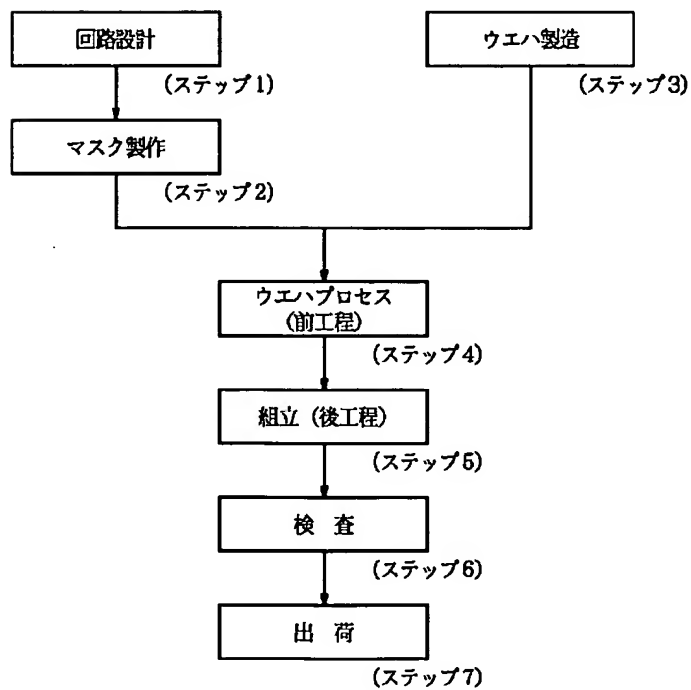
【図9】



【図10】



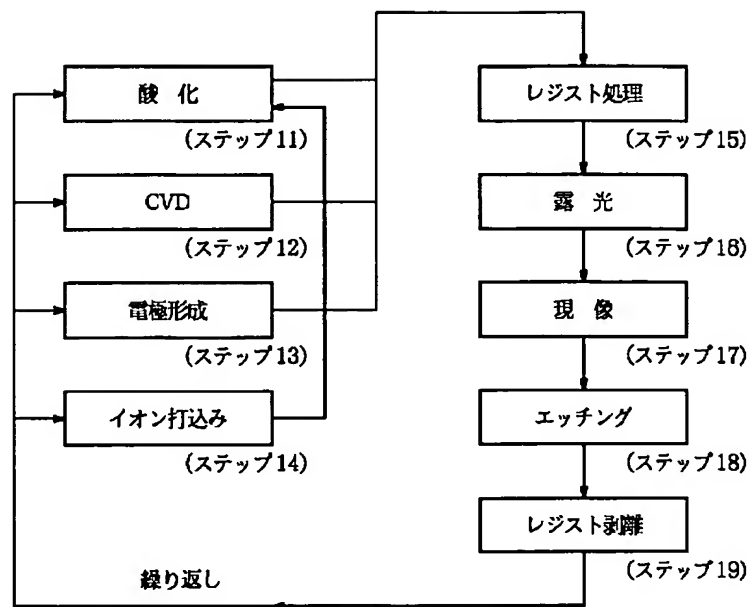
【図11】



半導体デバイス製造フロー



【図12】



ウエハプロセス

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**